

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-174174

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl.

F04B 37/16

F04B 49/06

F04C 23/00

F04C 25/02

(21)Application number : 2000-370712

(71)Applicant : TEIJIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 05.12.2000

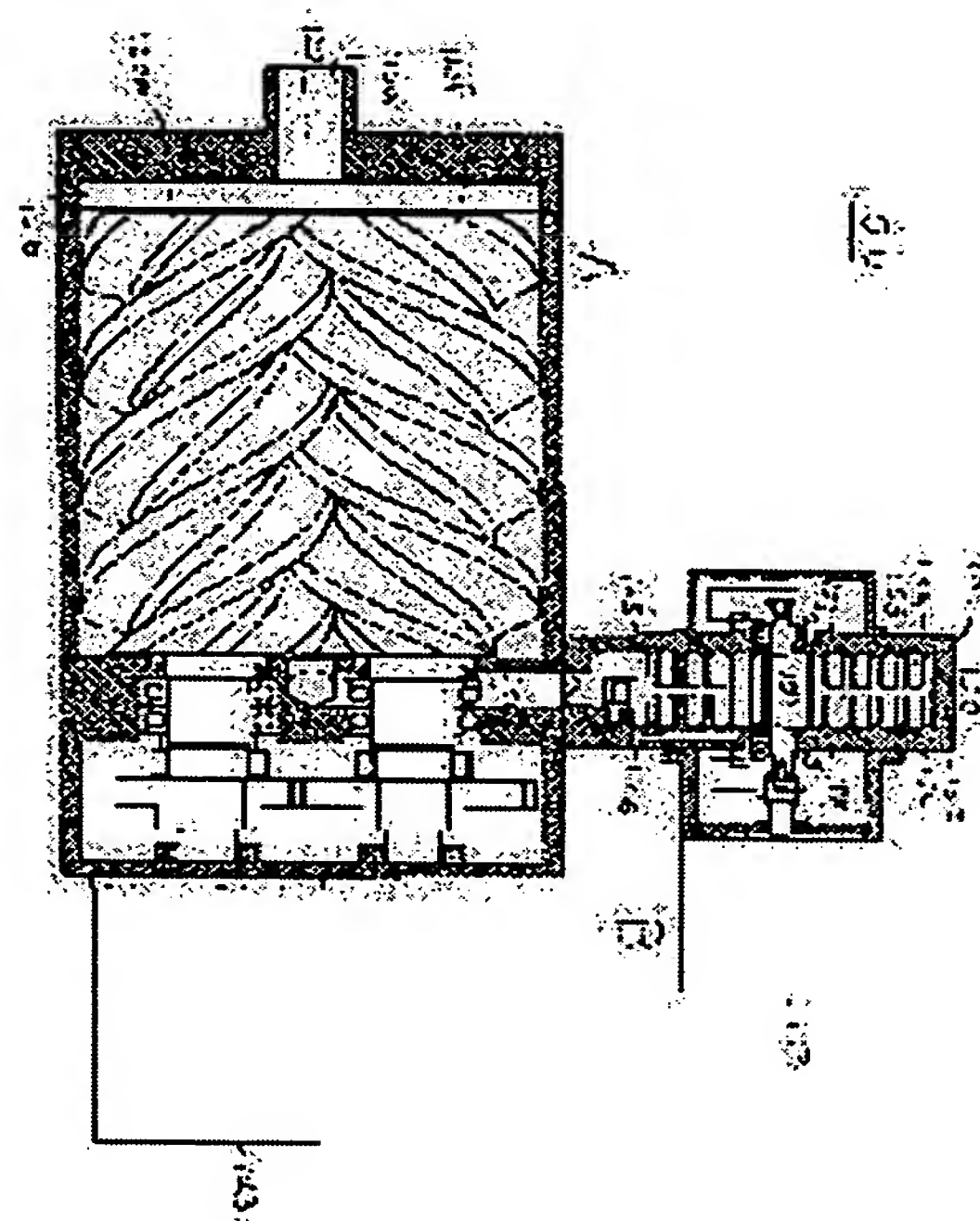
(72)Inventor : NACHI TAKESHI

(54) EVACUATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an evacuator high in energy efficiency at the time when pressure on the air intake side is arrival pressure or vacuum to a certain degrees by reducing motive power by differential pressure.

SOLUTION: A booster pump A is constituted of a dry pump, a roughing pump B is constituted of a scroll pump and designed exhaust speed of the roughing pump B is made in size enough to function as the roughing pump although it is lower than designed exhaust speed of the booster pump A on the evacuator 100 furnished with the roughing pump B and the booster pump A.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 粗引ポンプとブースタポンプとを備えた真空排気装置において、粗引ポンプとしてスクロール式ポンプで構成し、粗引スクロールポンプの設計排気速度を、ブースタポンプの設計排気速度より十分小さいが粗引ポンプとして機能する大きさとしたことを特徴とする真空排気装置。

【請求項2】 前記粗引スクロールポンプの設計排気速度が、前記ブースタポンプの設計排気速度の $1/5 \sim 1/100$ であることを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置。

【請求項3】 前記ブースタポンプの吸入側圧力が大気から 13300Pa 程度に低下するまで前記粗引スクロールポンプだけを駆動し、前記ブースタポンプの吸入側圧力が 13300Pa 程度以下になったところで該ブースタポンプを駆動し始めることを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置。

【請求項4】 前記ブースタポンプの吸入側圧力が比較的高い範囲においては、排気時間短縮のため、ブースタポンプと粗引スクロールポンプの各駆動モータを、それらのモータがオーバーロードとならない範囲内で、できるだけ高い回転数で回転させ、前記ブースタポンプの吸入側圧力が到達圧力あるいは比較的低い圧力となったときは、ブースタポンプの駆動モータ回転数を要求される真空度を維持する最低の回転数まで低下させると共に、粗引スクロールポンプの駆動モータ回転数を、ブースタポンプの背圧をその臨界背圧以下に維持できる範囲内で、できるだけ低い回転数とすることにより、所要動力を低減させることを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、半導体製造設備の真空チェンバーなどの排気に用いられる真空排気装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体真空装置においては、被排気チェンバーの真空度として 0.01Pa 程度を得られること、被排気チャンバに油分子が入り込まないことが特に重要である。そこで、そのような要求を、満たすことのできる真空ポンプとして、スクリー真空ポンプ、ルーツ式真空ポンプ、クロー式真空ポンプ、スクロール式真空ポンプ、ダイヤフラム式真空ポンプ、ピストン式真空ポンプなどの大気圧から 0.01Pa 程度までの真空度を達成でき、かつオイルフリーであるドライ真空ポンプが提案されている。

【0003】しかしながら、これらの真空ポンプを単独で用いただけでは消費電力が大きくなってしまい、そのうえ十分な真空到達圧にすることが困難である。かかる問題を解決するため、従来、異なる種類の真空ポンプを

2段以上直列に組み合わせることが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしこれら2段式真空ポンプを用いた場合、真空チェンバー側に排気量の比較的大きなドライ真空ポンプをブースタポンプとして用い、大気排気側にはブースタポンプと比較して排気量の小さな粗引真空ポンプを用いるのが一般的である。この場合には、次のような問題がある。

【0005】大気側粗引ポンプの排気容積が小さければ小さいほど差圧による消費動力を軽減することが出来る。しかしこの容積圧縮比を大きくするとブースタポンプにルーツ式やクロー式のように段階的に圧縮するポンプや等リードのスクリー式のように排気口付近で急激に圧縮するポンプを用いた場合ではその容積圧縮工程での漏れが大きく排気効率が悪化する。従って同じ実効排気速度を得ようとする設計排気速度を増加しなければならず消費動力も大きくなってしまう。本願発明は、このような真空ポンプを使用した真空排気装置の問題点を解決することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の真空排気装置は、粗引ポンプとブースタポンプとを備えた真空排気装置において、粗引ポンプをスクロール式真空ポンプで構成し、粗引スクロール真空ポンプの設計排気速度（「設計排気速度」とは、入力軸1回転当たりの気体移送容積と入力軸の単位時間回転数を乗じた値をいうものとする。以下同じ。）を、ブースタポンプの設計排気速度より小さいが粗引ポンプとして機能する大きさとする

【0007】この構成によれば、一般特性として吸気容積を無段階に小さな排気容積に圧縮でき高排気効率を持つスクロールポンプを粗引ポンプとして用いているのでブースタポンプで高い容積圧縮する必要が無くなり、消費電力を少なくすることができる。

【0008】また、本発明の真空排気装置は、前記粗引スクロール真空ポンプの設計排気速度が、前記ブースタスクリー真空ポンプの設計排気速度の $1/5 \sim 1/100$ であることを特徴とする。

【0009】この構成により、従来に比べてエネルギー効率が低い真空排気装置をより確実に得ることができる。なお、ブースタポンプの設計排気速度に対して、粗引スクロール真空ポンプの設計排気速度が小さければ小さいほど消費電力は低く押さえることができるが、粗引ポンプの設計排気速度を小さくし過ぎると、被真空容器を大気圧から到達圧力にするまでの過渡期において排気時間が長くなってしまいう弊害が生じる。したがって、消費電力及び排気時間の両方を考慮して、粗引ポンプの設計排気速度をブースタポンプ設計排気速度の $1/5 \sim 1/100$ とした。

【0010】また、本発明の真空排気装置は、前記ブー

スタ真空ポンプの吸入側圧力が大気から13300Pa程度に低下するまで前記粗引スクロール真空ポンプだけを駆動し、前記ブースタポンプの吸入側圧力が13300Pa程度以下になったところで該ブースタポンプを駆動し始めることを特徴とする。この構成により、ブースタポンプの駆動に必要な動力は小さくてよく、その駆動電動機は小容量でよい。

【0011】また、本発明の真空排気装置は、前記ブースタポンプの吸入側圧力が比較的高い範囲においては、排気時間短縮のため、ブースタポンプと粗引スクロール真空ポンプの各駆動モータを、それらのモータがオーバーロードとならない範囲内で、できるだけ高い回転数で回転させ、前記ブースタポンプの吸入側圧力が到達圧力あるいは比較的低い圧力となったときは、ブースタポンプの駆動モータ回転数を被真空排気室に要求される真空度を維持する最低の回転数まで低下させると共に、粗引スクロールポンプの駆動モータ回転数を、ブースタポンプの背圧をその臨界背圧以下に維持できる範囲内で、できるだけ低い回転数とすることにより、所要動力を低減させることを特徴とする。この構成により、大気圧から排気するときの排気速度を大きくすることができさらに消費動力を低くすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1を用いて本発明の実施形態に係る真空排気装置100について説明する。真空排気装置100は、メカニカルブースタポンプとしてのスクリュウ式真空ポンプAと粗引ポンプとしてのスクロール式真空ポンプBとから構成されている。以下の用語において「メイン」は「ブースタスクリュウ真空ポンプ」を意味し、「サブ」は「粗引スクロール真空ポンプ」を意味する。

【0013】真空排気装置100は、メインスクリュウロータ120（ブースタスクリュウ真空ポンプのスクリュウロータ）と、サブスクロール150（粗引スクリュウ真空ポンプのスクリュウロータ）と、を備えている。メインスクリュウロータ120は、雌雄スクリュウロータ120f及び120mから構成され、サブスクロール150は、可動スクロール155及び固定スクロール153と154から構成されている。

【0014】ブースタポンプAの雌雄スクリュウロータ120fおよび120mを片持ち構造とし、その吸気にベアリング、オイルシール等を無くすことで、ベアリング潤滑油の真空チェンバー内への逆拡散を無くすことができるとともに、気体の流入経路を妨げることがなくなり、吸入コンダクタンスを向上させることができる。

【0015】メインスクリュウロータ120は、ハウジング110の内部に形成されたメインロータ収納室110bに収納されている。雌ロータ120fと雄ロータ120mは軸受によってハウジング110に回転可能に支

持されている。

【0016】サブスクロール150は、ハウジング110の内部に形成されたサブロータ収納室110dに収納されている。詳述すると、第1フレーム151および第2フレーム152と軸心を一致させラップをそれぞれ向かい合わせに向けて前記第1フレーム151および第2フレーム152にそれぞれ嵌装された第1固定スクロール153および第2固定スクロール154と、該第1固定スクロール153および第2固定スクロール154にサンドイッチ状に挟持されるようにラップを対向させて軸心の偏心円運動可能に配置された可動スクロール155と、前記第1固定スクロール153および第2固定スクロール154と軸心を一致させて配置された可動スクロール155、駆動用のモータ156および軸受157、158を介して回転駆動するクランク軸159と、吸入管160と吐出口161などから構成されている。

【0017】粗引ポンプとしてのスクロール式真空ポンプBの設計排気速度（入力軸1回転当たりの気体移送容積と入力軸の単位時間回転数を乗じた値）は420リットル/min（モータ173の定格回転数1800rpm）に、メカニカルブースタポンプとしてのスクリュウ式真空ポンプAの設計排気速度は8500L/min（モータ143の定格回転数6800rpm）にそれぞれ設計されている。すなわち、粗引ポンプBの設計排気速度はブースタポンプAの約1/20に設計されている。このように、粗引ポンプBの設計排気速度がブースタポンプAに比べ小さくなるということは一般的に容積移送空間の体積も小さくでき、粗引ポンプBのスクロール直径もそれに相応して小さくなるということである。したがって、粗引ポンプBの排気側移送室の容積は、ブースタポンプAの吸気側移送室より小さくなっている。

【0018】このように、粗引スクロールポンプの設計排気速度を、ブースタポンプの設計排気速度より小さくし、粗引ポンプとして機能する大きさとした場合、ブースタポンプは、その吸気側が大気圧のときから排気できる能力を持たせる必要がなく、小型で簡単な構造にできると共に、粗引ポンプは、その吸気側圧力が到達圧力或はある程度の真空状態において、差圧による動力損失を小さくすることができる。

【0019】また、粗引スクロールポンプの設計排気速度を上述したように小さくしているので、そのスクロール半径を小さくすることができる。従って、半径方向の熱膨張による隙間変動が小さくなるので、当該半径方向隙間をより小さくすることができる。その結果、気体の漏れ総空間が小さくなりシール性を良好にすることができる。

【0020】このように、粗引スクロールポンプのシール性を良好にできるため、シール性向上のためのスクロール巻数を多くする必要がなく、粗引スクロールポンプの全体のサイズを小さく押さえることができる。

【0021】また、上述したように粗引ポンプのシール性を良好にすることができるため、ブースタポンプのシール性が良くなくとともに、高い真空度を得ることができる。

【0022】また、メインロータ収納室110bは、ハウジング110の壁部に形成され、ハウジング110の外部からハウジング110の内部に圧縮性流体を吸入するための吸気口110aによってハウジング110の外部と連通し、メインロータ収納室110bとサブロータ収納室110dは、ハウジング110の内部に形成された連通路110cによって連通され、サブロータ収納室110dは、ハウジング110の壁部に形成され、ハウジング110の内部からハウジング110の外部に圧縮性流体を排出するための排気口110eによってハウジング110の外部と連通している。ここで、吸気口110aは図示していない一定容積の被真空容器に連通していて、排気口110eは大気に連通している。

【0023】次に、本実施形態に係る真空排気装置100の作用について説明する。まず、被真空容器（図示せず）内の圧力が大気圧近辺から13300Pa近辺になるまで当該室の気体を粗引スクロール真空ポンプBで排気する場合について説明する。サブモータ173を駆動することにより、可動スクロール155が回転し、被真空排気室の気体を排気する。このとき、被真空排気室の気体は、ブースタポンプAの吸気口110a、ブースタポンプAおよび連通路110cを介して粗引ポンプAに吸引され、排気口110eから大気中に排出される。

【0024】かかる排気によりブースタスクリュウポンプAの吸入側圧力が13300Pa程度以下になった時点で、粗引スクロール真空ポンプBの可動スクロール155の回転を維持したままで、ブースタポンプAを駆動し始める。すなわち、メインモータ143を駆動することにより、雌雄ロータ120m及び120fを回転させ、希薄になっている被真空排気室の気体を粗引ポンプB側に移送・排気する。粗引ポンプBは、このブースタポンプAから移送されてきた気体を、さらに移送・圧縮して排気口110eから大気中に排出する。以上のようにして、被真空容積の容器の気圧は、到達圧力まで下げられる。ここで、ブースタポンプAは、圧力の低い気体

を排出するので、ブースタポンプAを駆動するのに必要な動力は小さくてよい。その駆動電動機は小容量のものとすることができる。

【0025】また、真空ポンプ100は、粗引ポンプとしてのスクロール式真空ポンプBの設計排気速度は420L/min（モータ173の定格回転数1800rpm）に、ブースタポンプとしてのスクリュウ式真空ポンプAの設計排気速度は8500L/min（モータ143の定格回転数6800rpm）にそれぞれ設計されている。すなわち、粗引きポンプBの設計排気速度はブースタポンプAの約1/20に設計されているので、従来に比べ差圧による動力を減少させることができ、吸気側の圧力が到達圧力或はある程度の真空であるときエネルギー効率を高くすることができる。

【0026】なお、上述の本実施形態においては、ブースタポンプとしてスクリュウ式真空ポンプを粗引ポンプとしてスクロール式真空ポンプを適用した場合について述べたが、本発明を基に、その応用あるいは近似する形態として、ブースタポンプとしてスクロール式、ルーツ式、ピストン式ポンプなどのドライポンプを適用することが考えられる。

【0027】

【発明の効果】上述したように本発明の真空排気装置は、粗引ポンプとしてスクロールポンプをブースタポンプとしてドライポンプで構成し、粗引スクロール真空ポンプの設計排気速度を、ブースタポンプの設計排気速度より十分小さいが粗引ポンプとして機能する大きとし、消費電力が少なく、高い真空到達圧が得られる真空排気装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る真空排気装置の断面図である。

【符号の説明】

A	粗引ポンプ
B	ブースタポンプ
100	真空排気装置
110a	吸気口
110e	排気口

【図1】

